

# 氮肥运筹方式对冬小麦群体结构及产量的影响

沈维良 周广成

刘朝武

(安徽省宿州市农科所 宿州 234000) (宿州市墉桥区农科所)

**摘 要** 两年试验结果表明,同等数量的氮素,不同的运筹方式,对冬小麦的群体结构和产量影响很大。“氮量的 30% 后移”呈增产效应;“氮量的 70% 后移”呈减产效应。“70% 的氮素基施,30% 的氮素拔节—孕穗追肥”的运筹方式,小麦的群体结构较为合理,增产效果较佳。

**关键词** 氮肥; 运筹方式; 小麦; 群体结构; 产量

随着小麦品种的不断更新换代和栽培技术的不断优化,宿州市小麦产量逐渐提高,实现了“低产→中产→高产”的转化,目前不少田块达到或超过  $9000\text{kg}/\text{hm}^2$  的超高产水平。施氮量的逐步提高是获取小麦逐步高产的一个重要措施<sup>[1]</sup>。以往的小麦生产只注重氮肥的基肥和小麦生长前期的追施,很少重视生长后期(拔节—孕穗期)的氮肥施用。“一炮轰”的施肥方式简单易行,为小麦增产立下功劳,然而这种施肥方式用于高产、超高产田的小麦生产,则达不到预期的增产效果<sup>[2]</sup>。近年来,“前氮后移”的运筹方式<sup>[3,4]</sup>,已经用于小麦生产上,但是,氮肥移到哪个时期,后移多少,尚不十分明确,需要做深入的试验和研究。笔者连续两年进行试验,试图找出高产、超高产小麦栽培氮肥的最佳运筹方式,为小麦生产提供参考依据。

## 1 材料与方法

试验于 1996—1998 年度在宿州市墉桥区农科所试验田中进行,土质为砂姜黑土,土壤耕层有机质  $18.8\text{g}/\text{kg}$ ,速效氮  $81\text{mg}/\text{kg}$ ,速效钾  $132\text{mg}/\text{kg}$ ,速效磷  $26.3\text{mg}/\text{kg}$ 。

### 1.1 试验设计

在氮肥(尿素)施用总量  $300\text{kg}/\text{hm}^2$  (以纯 N 计)不变的前提下,70%(或 30%)用于基施,余下的 30%(或 70%)分别于年前、返青、拔节、孕穗四个时期追施,以氮肥全部基施为 CK,具体运筹方式,见表 1。

每个处理重复 3 次,随机区组排列,小区面积  $13.34\text{m}^2 (7 \times 6.67\text{m}^2)$ ,指示品种为徐州 24,播种前基施磷肥(过磷酸钙含  $\text{P}_2\text{O}_5$  12%)  $750\text{kg}/\text{hm}^2$ ,钾肥(氯化钾,含  $\text{K}_2\text{O}$  60%)  $200\text{kg}/\text{hm}^2$ ,氮肥施用按表 1 实施,基本苗  $180$  万株/ $\text{hm}^2$ 。

表 1 氮肥运筹方式一览表

处理代码	基施氮肥 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )	各个时期追氮素( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )			
		年前	返青	拔节	孕穗
$N_1$	210	90			
$N_2$	90	210			
$F_1$	210		90		
$F_2$	90		210		
$B_1$	210			90	
$B_2$	90			210	
$Y_1$	210				90
$Y_2$	90				210
CK	300				

## 1.2 调查项目

每小区选定 2 个 1 米长的样段, 用来考查小麦田间群体动态。成熟时, 每小区随机选取 30 株, 室内风干后进行考种, 得到不同处理的单穗粒数和千粒重。

## 2 结果与分析

### 2.1 氮肥运筹方式对小麦群体结构的影响

表 2 小麦群体动态及分蘖成穗率

处理代码	最高茎蘖数(万/hm <sup>2</sup> )			有效穗数(万/hm <sup>2</sup> )			分蘖成穗率(%)		
	1997年	1998年	平均值	1997年	1998年	平均值	1997年	1998年	平均值
N <sub>1</sub>	1641.30	1880.10	1760.70	558.45	631.65	595.05	34.02	33.60	33.81
N <sub>2</sub>	1610.10	1847.70	1728.90	541.50	597.90	569.70	33.63	32.36	33.00
F <sub>1</sub>	1510.80	1719.30	1720.05	571.20	627.60	615.90	37.81	36.52	36.02
F <sub>2</sub>	1481.70	1517.10	1499.40	511.80	538.20	525.00	34.54	35.48	35.01
B <sub>1</sub>	1494.60	1624.80	1558.20	616.05	662.55	639.30	41.21	40.78	41.00
B <sub>2</sub>	1382.85	1433.25	1408.05	467.25	521.55	494.40	33.79	36.39	35.09
Y <sub>1</sub>	1482.45	1615.35	1548.90	601.60	636.30	618.90	39.38	40.52	39.95
Y <sub>2</sub>	1264.20	1338.60	1301.40	449.40	455.70	452.55	35.55	34.04	34.80
CK	1653.15	1924.05	1788.60	542.55	608.85	575.57	32.82	31.64	32.23
X	1502.40	1655.55	1590.45	540.00	586.65	565.20	35.86	35.07	35.65
S	125.25	204.60	170.25	56.10	67.35	62.55	2.93	3.26	2.97
Cv(%)	8.34	12.36	10.71	10.39	11.48	11.07	8.32	9.37	8.34

两年试验结果(见表 2)表明, 两年度的最高茎蘖数, 有效穗数及分蘖成穗率的变异系数 CV 有差异, 1998 年的 CV 值偏高, 但两年度试验结果相似, 氮肥部分基施, 年前追施的处理 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 和 CK (全基施), 其田间群体较大, 最高茎蘖多, 两年平均分别为 1760.70、1728.90、1788.60 万/hm<sup>2</sup>, 但成穗数相对较少, 两年平均分别为 595.05、569.70、575.57 万/hm<sup>2</sup>, 成穗率较低, 两年平均分别为 33.81%、33.00%、32.23%; 30%氮基施, 70%氮分别于拔节、孕穗期追施的处理 B<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>, 其田间群体小, 最高茎蘖数较少, 两年平均分别为 1408.05、1301.40 万/hm<sup>2</sup>, 成穗数也少, 两年平均分别为 494.40、452.55 万/hm<sup>2</sup>, 成穗率低, 两年平均分别 35.09%和 32.23%; 而 70%氮基施、30%氮分别于拔节、孕穗期施期的处理 B<sub>1</sub>、Y<sub>1</sub> 田间群体较适宜, 最高茎蘖数适中, 两年平均分别为 1558.20、1548.90 万/hm<sup>2</sup>, 成穗数相对较多, 两年平均分别为 639.30、618.90 万/hm<sup>2</sup>, 成穗率也较高, 两年平均分别为 41.00%和 39.96%。

### 2.2 氮肥运筹方式对小麦产量的影响

两年的试验结果类似(见表 3), 经方差分析和新复极差测验(见表 4、表 5)看出, 等量的氮肥, 不同的运筹方式, 对小麦产量的影响很大, 差异达显著水平。B<sub>1</sub>、Y<sub>2</sub> 处理(70%氮基施、30%氮拔节、孕穗追肥), 比 CK (氮肥全部基施)显著增产, B<sub>1</sub> 处理两年增产率分别为 6.87%和 6.92%, Y<sub>1</sub> 处理两年增产率分别为 2.97%和 5.33%; B<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub> 处理(30%氮基施、70%氮拔节、孕穗追肥)比 CK 显著减产, B<sub>2</sub> 处理两年减产率分别 5.13%和 8.12%, Y<sub>2</sub> 处理两年减产率分别 11.38%和 15.85%, 其它处理的产量与 CK 差异不显著。

### 2.3 氮肥运筹方式对小麦产量构成因素的影响

表 6 说明, 70%氮基施, 30%氮分别在不同时期追施的 N<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、Y<sub>1</sub> 处理单位面积穗数和单穗粒数均比 CK 增加, 其中 B<sub>1</sub> 处理的增加值较大, 两年平均, 有效穗增加 63.60 万/hm<sup>2</sup> 单穗粒数增加 2.9 粒; 而 30%氮基施、70%氮在分别于返青、拔节、孕穗期追施的 F<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub> 处理单位面积的有效穗数和穗粒数均比 CK 减少, 且追肥时期愈迟, 减少的愈多, 各

个处理的千粒重均比 CK 降低, 追肥时期迟或追肥比例大者, 千粒重降低的相对较多。因此, 氮肥的不同运筹方式, 对小麦产量结构影响较大, 从而导致了各处理小麦产量的显著差异。

表 3 各处理的小麦产量表

处理代码	1997 年					1998 年				
	13.34m <sup>2</sup> 小区产量(kg)				折合公顷产量 (kg)	13.34m <sup>2</sup> 小区产量(kg)				折合公顷产量 (kg)
	I	II	III	$\bar{X}$		I	II	III	$\bar{X}$	
N <sub>1</sub>	9.81	9.86	9.79	9.82	7365.00	7.64	7.58	7.61	7.61	5707.50
N <sub>2</sub>	9.80	9.77	9.74	9.77	7327.50	7.56	7.62	7.53	7.57	5677.50
F <sub>1</sub>	9.87	9.86	9.85	9.86	7395.00	7.65	7.68	7.68	7.67	5752.50
F <sub>2</sub>	9.68	9.66	9.66	9.67	7200.00	7.51	7.47	7.49	7.49	5617.50
B <sub>1</sub>	10.45	10.38	10.43	10.42	7815.00	8.00	8.12	7.97	8.03	6022.50
B <sub>2</sub>	9.20	9.27	9.28	9.25	6937.50	6.83	6.90	6.97	6.90	5175.00
Y <sub>1</sub>	10.09	9.98	10.05	10.04	7530.00	7.95	7.88	7.90	7.91	5932.50
Y <sub>2</sub>	8.74	8.44	8.73	8.64	6480.00	6.35	6.42	6.19	6.32	4740.00
CK	9.78	9.77	9.70	9.75	7312.50	7.54	7.61	7.38	7.51	5632.50
X	9.77	9.62	9.66	9.68	7295.83	7.43	7.46	7.39	7.43	5570.00
S	0.44	0.60	0.49	0.50	439.45	0.56	0.55	0.57	0.55	415.91

表 4 各处理产量方差分析表

变异来源	1997 年				1998 年				F	
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	0.05	0.01
重复间	2	0.0115	0.0058	1.26	2	0.0243	0.0122	2.84	3.63	6.23
处理间	8	6.0659	0.7582	168.83 **	8	7.2373	0.9047	210.40 **	2.59	3.89
误差	16	0.0732	0.0046		16	0.0687	0.0043			
总变异	26	6.1506								

表 5 各处理产量差异显著(新复极差测验)

处理代码	1997 年				1998 年			
	小区平均产量 (kg)	比CK 增产率(%)	差异显著性		小区平均产量 (kg)	比CK 增产率(%)	差异显著性	
			0.05	0.01			0.05	0.01
B <sub>1</sub>	10.42	6.87	a	A	8.03	6.92	a	A
Y <sub>1</sub>	10.04	2.29	b	B	7.91	5.33	b	B
F <sub>1</sub>	9.86	1.13	c	C	7.67	2.13	c	C
N <sub>1</sub>	9.82	0.72	c	C	7.61	2.13	cd	CD
N <sub>2</sub>	9.77	0.21	c	C	7.57	0.88	cd	CD
CK	9.75		e	C	7.51		cd	CD
F <sub>2</sub>	9.67	-0.82	c	C	7.49	-0.27	d	D
B <sub>2</sub>	9.25	-5.13	d	C	6.90	-8.12	e	E
Y <sub>2</sub>	8.64	-11.38	e	E	6.32	-15.85	f	F

表 6 不同处理的小麦产量构成表

处理代码	有效穗数(万/hm <sup>2</sup> )			穗粒数(个)			千粒重(g)		
	1997	1998	$\bar{X}$	1997	1998	$\bar{X}$	1997	1998	$\bar{X}$
N <sub>1</sub>	558.45	631.65	595.25	38.1	35.7	36.9	42.1	37.9	40.0
N <sub>2</sub>	541.50	597.90	569.70	38.2	36.0	37.1	41.2	38.4	39.8
F <sub>1</sub>	604.20	627.60	615.90	39.7	37.2	38.5	40.6	38.4	39.5
F <sub>2</sub>	511.80	538.20	525.00	38.7	35.1	36.8	40.3	36.1	38.2
B <sub>1</sub>	616.05	662.55	639.30	39.8	37.4	38.6	41.0	37.4	39.3
B <sub>2</sub>	467.25	521.55	494.40	36.1	34.1	35.1	40.1	35.9	38.0
Y <sub>1</sub>	601.50	636.30	618.90	39.8	35.8	37.8	40.3	37.1	38.7
Y <sub>2</sub>	449.40	455.70	452.55	35.6	33.6	34.6	39.9	35.9	37.9
CK	542.55	608.85	575.70	36.7	34.7	35.7	42.8	37.6	40.2
X	543.60	586.65	565.19	38.06	35.51	36.79	40.92	37.19	39.06
S	15.47	17.39	62.55	1.61	1.29	1.42	0.97	1.01	0.89

### 3 小结与讨论

合理的氮肥运筹方式,有利小麦田间群体结构的形成。小麦生长前期氮肥用量大(全基施或部分基施,返青前追施),田间容易形成较大的群体,中后期(拔节—孕穗期)相对脱氮,不利于有效穗的形成,分蘖成穗率相对较低,不能充分提高小麦产量;前期施氮量少,后期重施氮肥,生长前期养分相对缺乏,营养生长不旺盛,田间群体质量差,成穗少,穗粒数少,千粒重低,小麦产量也不能充分提高;“前重后轻”的施肥方式(70%氨基施,30%氮拔节追肥),能够较好地解决营养生长与生殖生长的矛盾,群体结构较为合理,有利于提高田间有效穗数,增加单穗粒数,因而能够显著地提高产量。

### 参 考 文 献

- 1 苗艳芳,常爱芬,张会民等.氮肥比例对小麦产量及群体质量的影响.麦类作物,1999,19(4):43~45
- 2 朱新开.肥料运筹对小麦群体质量的调节效应.江苏农学院学报,1998,19(1):45~50
- 3 刘发魁.高水肥土壤小麦前氮后移对其生育及产量构成因素的影响[J].河南农业科学,1998,19(3):3~7
- 4 李雁鸣.春季肥水运筹对冬小麦籽粒产量和品质的影响[J].河北农业大学学报,1996,19(1):1~6

\*\*\*\*\*

(上接第269页)

3.从作物籽实产量角度讲,当施氮量 $141\text{kg}/\text{hm}^2$ 时,在类似的年景,旱作玉米产量可达到最高值 $7512\text{kg}/\text{hm}^2$ ;当施氮量达到 $131\text{kg}/\text{hm}^2$ 时,小麦产量可达到最高值 $4028\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

从经济合理施肥角度讲,在目前肥料与产品价格比例的条件下,推荐施氮量玉米为 $111\text{kg}/\text{hm}^2$ ,小麦为 $90\text{kg}/\text{hm}^2$ ,可稳定获得较高的施肥利润。

大豆在肥力较高的黑土农田种植对氮肥不敏感,因此不提倡施用化肥氮,氮基础肥力较低的土壤,可以少施一点氮肥。

4.企图依靠施用化肥氮素去达到农田氮素收支平衡在黑土区是不现实的,也是没有必要的。典型黑土农田氮平衡有44%以下的赤字并不影响作物产量,是允许范围内的赤字。黑土氮素培肥主要依靠提高农业生态系统有机质向土壤中的归还率。

### 参 考 文 献

- 1 王建国等.松嫩平原典型黑土农田养分循环平衡特征及其调控对策.地理科学进展,1998,17(增刊):122~124,127~128
- 2 鲁如坤等.我国典型地区农业生态系统养分循环和平衡研究.农田养分平衡的评价方法和原则.土壤通报,1998,27(5):197~198
- 3 王建国,韩晓增.黑土农田化肥氮素去向的研究.生态学杂志,1997(5):61~63
- 4 朱兆良,文启孝主编.中国土壤氮素.南京:江苏科学技术出版社,1992
- 5 浙江农业大学主编.作物营养与施肥.北京:农业出版社,1994
- 6 王建国,刘鸿翔.黑土农田养分供应能力和变化.土壤学报,1997,134(3),295~300